

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-136595

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>F 04 D 19/04  
17/12

識別記号

D

庁内整理番号

8914-3H  
8914-3H

⑬ 公開 平成2年(1990)5月25日

審査請求 有 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 真空ポンプ

⑮ 特 願 昭63-289227

⑯ 出 願 昭63(1988)11月16日

⑰ 発 明 者 武 安 昇 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内  
⑱ 発 明 者 林 義 孝 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内  
⑲ 出 願 人 日電アネルバ株式会社 東京都府中市四谷5-8-1

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

真空ポンプ

## 2. 特許請求の範囲

吸気口および排気口を有するハウジングと、そのハウジング内部に軸受によって支持され、自由に回転することができるシャフトと、そのシャフトに取付けられたローターと、そのローターの内側の空洞部にハウジングに固定されているステータを備え、これらハウジングとローターとステータを組合せてモレキュラー・ドラッグ・ポンプを構成し、前記吸気口から吸入した気体を排気経路を経由して前記排気口から排出する真空ポンプにおいて、

該排気経路に遠心式圧縮ポンプを配置し、且つ、前記ローターと該遠心式圧縮ポンプのインペラにシャフトを共有せしめたことを特徴とする真空ポンプ。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体製造装置等で必要とされる清浄な真空を作り出すのに適した、大気圧を排気口圧力とする真空ポンプに関する。

(従来の技術)

従来のこの種真空ポンプとしては、モレキュラー・ドラッグ・ポンプがある。

この真空ポンプの構造を第4図(正面断面図)に示す。

このハウジング1には、その内側面(A面)にネジ溝が加工されている。

シャフト2は上部ボールベアリング3と下部ボールベアリング4によって支えられ、ロータ5と、モータ9の回転子6がこれに取付けられている。

ロータ5の上面外周部にはインペラ7が取付けられている。

ステータ8はハウジング1に固定されておりその外側面(B面)にはネジ溝が施されている。

モータ9は図に示すようにこのポンプの内部に組込まれている。

この真空ポンプは次のように動作する。モータ



9に駆動されてロータ5が高速回転すると、ロータ5に取付けられたインペラ7が軸流圧縮機として作用し吸気口Eから気体を吸入する。吸入された気体はその粘性によりロータ5の円筒部の外側面(C面)によって回転エネルギーを与えられ、ここで遠心力を得てハウジング1の内側面のネジ溝(A面)に沿って矢印101のように圧縮されながら下降する。

ハウジングの底部(図の下部)に達した気体は矢印102のようにロータ5の円筒部の下端を回り込み、ロータ5の円筒部の内側に入った後、ロータ5の円筒部の内側面(D面)によって更に遠心力を加えられる。

ここで再度、遠心力を得た気体は、ステータ8の外側面のネジ溝(B面)に沿って圧縮されながら上昇する。

上端まで達した気体は矢印103に示すようにステータ8の内部通気路Fに入り、ここを通過して排気口Gに至る。

排気口Gは油回転ポンプなどの補助ポンプに接

続されており、気体はその補助ポンプによって圧縮され、大気圧付近にまで昇圧された後に大気中に排出される。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上記従来のモレキュラ・ドラッグ・ポンプには次のような欠点があった。

モレキュラ・ドラッグ・ポンプはその特性上、気体の流れが中間流領域および分子流領域にあるときに最大の効率を得ることができ、吸気口E付近の最大到達圧力は $1 \times 10^{-4}$  torrに達する。しかし、気体の流れがポンプ運転初期の粘性流領域にあるときには、ポンピング作用が小さくてモレキュラ・ドラッグ・ポンプ単体では起動することができない。そこでモレキュラ・ドラッグ・ポンプの排気口Gに、油回転ポンプなどの補助ポンプを接続して、この排気口Gの圧力がモレキュラ・ドラッグ・ポンプの最大連続排気圧である数10 torr以下になるまで排気しなければならなかった。

又、その補助ポンプの油回転ポンプは、内部を潤滑し、かつ、気密を保つために油を使用してい

るが、その結果、油蒸気が排気系路内に逆流して排気系の真空の質を低下させていた。

(発明の目的)

本発明は、補助ポンプを必要とせず、しかも最大連続排気圧を長時間にわたって大気圧付近に保つことが可能で、かつ、油蒸気のない清浄な真空を得ることができる真空ポンプの提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、共通のシャフトで駆動されるモレキュラ・ドラッグ・ポンプと遠心式圧縮ポンプとで真空ポンプを構成し、遠心式圧縮ポンプはモレキュラ・ドラッグ・ポンプの排気経路に接続した。

遠心式圧縮ポンプとしては、1組～数組のインペラとディフューザの組合せから成るものを使用する。

(作用)

ポンプの運転を開始した当初においては、ポンプ内部は、大気圧に近い高い圧力下であり、気体の流れは粘性流になっている。この過渡期におい

ては主として遠心式圧縮ポンプが作用する。

モレキュラドラッグポンプの内部の流路を通過して遠心式圧縮ポンプの吸気口に達した気体は、内部のインペラとディフューザによって圧縮され、大気圧付近にまで、昇圧された後に、排気口から大気中に排出される。粘性流領域内においては、大量の気体を送り出すのに最適の形状をした効率のよいインペラが気体の整流作用を行うディフューザと一組になって圧縮機として作用し、高い圧縮比を得ると共に大量の気体を効率よく、吐出させ大きな排気速度を得ることができる。

排気作業が進行して、ポンプの吸気口の圧力が低くなり気体の流れが中間流領域に入った後は、遠心式圧縮ポンプに代ってモレキュラドラッグポンプが主役となって動作する。

ポンプの吸気口から吸入された気体は、高速で回転しているロータの外側面と内側面によって大きな遠心力エネルギーを与えられて、渦巻き状の回転運動を生じ、ハウジングの内側面とステータの外側面とに施された螺旋状のネジ溝に沿って圧



送されながら圧縮される。モレキュラドラッグポンプの排気口から吐出された気体は、遠心式圧縮ポンプの吸気口に達し、内部のインペラとディフューザによって更に圧縮され、大気圧付近にまで昇圧された後に、ポンプ排気口から大気中に排出される。

即ち、この定常状態においては遠心式圧縮ポンプはモレキュラドラッグポンプの補助ポンプとして作用する。

モレキュラドラッグポンプがその最大到達圧である  $1 \times 10^{-4}$  torr から数 10 torr までの圧縮を行い、その後引き続いて、遠心式圧縮ポンプが数 10 torr から大気圧にまで圧縮する。

1 台のポンプに組込まれる遠心式圧縮ポンプの組数並びにポンプの回転数は、遠心式圧縮ポンプが数 10 torr から大気圧付近まで、昇圧することができるように、かつモレキュラドラッグポンプが  $1 \times 10^{-4}$  torr から数 10 torr まで圧縮することができるように併せ考えて設定する。

#### 〔実施例〕

る。インペラ 25 と 27 並びにディフューザ 26 と 28 はそれぞれ同形状である。

シャフト 19 は、上部ボールベアリング 30 と下部ボールベアリング 31 で支持されている。シャフト 19 にはロータ 12 と、No. 1 遠心式圧縮ポンプのインペラ 25 と、No. 2 遠心式圧縮ポンプのインペラ 27、並びにモーター 32 の回転子（図示せず）が取付けられている。

インペラ 25、27 の概略構造を第 2 図 a（平面図）、b（正面断面図）に示す。

ディフューザ 26、28 の概略構造を第 3 図 a（平面図）、b（正面断面図）に示す。

さて、この実施例の真空ポンプでは、ポンプ運転初期の過渡状態においては気体が粘性流領域にあるため、主として遠心式圧縮ポンプが排気作用を行う。ロータ 12 に取付けられたインペラ 14 の軸流圧縮作用によって、吸気口 E から吸入された気体はロータ 12 とハウジング 11 およびステータ 13 の間の隙間 F、G を通過して遠心式圧縮ポンプ 20 の吸入口 H に至る。

本発明による真空ポンプの実施例を、以下に説明する。

第 1 図にこの実施例の概略構造の正面断面図を示す。

モレキュラ・ドラッグ・ポンプ 10 はハウジング 11 とロータ 12 とステータ 13 で構成され、ハウジング 11 の内側面（A 面）にはネジ溝が加工されている。

そしてロータ 12 の上面外周部にはインペラ 14 が取付けられている。

ステータ 13 はハウジング 11 に固定されており、その外側面（B 面）には、ネジ溝が加工されている。。

遠心式圧縮ポンプ 20 は、インペラとディフューザで構成されるが、本実施例では No. 1、No. 2 の従属接続された 2 段の遠心式圧縮ポンプを内蔵している。

No. 1 遠心式圧縮ポンプはインペラ 25 とディフューザ 26 で構成され、No. 2 遠心式圧縮ポンプはインペラ 27 とディフューザ 28 で構成されてい

次に、気体は高速回転をしている No. 1 遠心式圧縮ポンプのインペラ 25 によって大きな遠心力を与えられ、インペラ 25 の中央部から外周部へと流れ、更にインペラ 25 の下部に回り込む。気体の流れは乱れて乱流になっている。

インペラ 25 の下面に対向する位置に取付けられたディフューザ 26 がこの乱流状態の気体の流れを整流する。整流された気体は No. 2 遠心式圧縮ポンプに吸入され、インペラ 27 によって再び大きな遠心力を与えられてインペラ 27 の中央部から外周部へ更に下面に達し、ディフューザ 28 によって整流された後、排気口 I から大気中に排出される。遠心式圧縮ポンプ 20 のインペラは粘性流領域においては大量の気体を吐出するのに適した形状をしており、大きな排気速度を得ることができる。この排気が進み真空ポンプの吸気口 E 付近の気体の流れが中間流領域に達した後は、モレキュラ・ドラッグ・ポンプ 10 が主として作用するようになる。

ハウジング 11、ロータ 12、およびステータ



13によるネジ溝ポンプ作用により高い圧縮比が得られて吸気口E付近の到達圧は $1 \times 10^{-4}$  torrにも達する。その後の定常状態においては遠心式圧縮ポンプ20は、モレキュラ・ドラッグ・ポンプ10の補助ポンプとして作用し、気体を直接大気中に排出する働きをする。

なお、前記実施例では遠心式圧縮ポンプ20をモレキュラ・ドラッグ・ポンプ10の内部に内蔵させたが、他の装置の構成方法として、モレキュラ・ドラッグ・ポンプ10の(図面の)下部に遠心式圧縮ポンプ20を構成し、モレキュラ・ドラッグ・ポンプ10の内部に、モータ32を配置する方法もあり、同様の効果を得ることができる。

(発明の効果)

本発明の装置によれば、補助ポンプなしで大気圧から $1 \times 10^{-4}$  torrまで排気することができる。

また、排気経路内に油を用いないため清浄な真空を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の真空ポンプの実施例の正面

断面図である。

第2図a(平面図)、b(正面断面図)は、第1図のインペラの概略図である。

第3図a(平面図)、b(正面断面図)は、第1図のディフューザの概略図である。

第4図は従来の真空ポンプの正面断面図である。

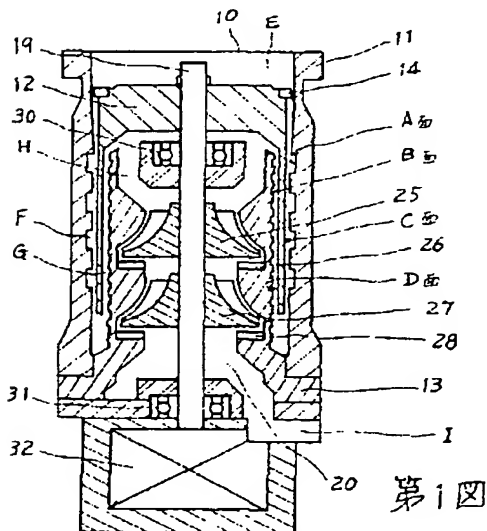
10…モレキュラ・ドラッグ・ポンプ、

19…シャフト、20…遠心式圧縮ポンプ、

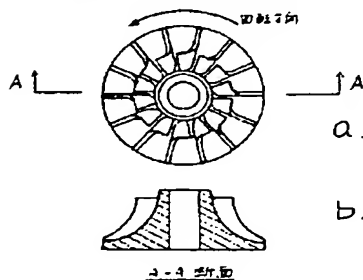
32…モーター。

特許出願人 日電アネルバ株式会社

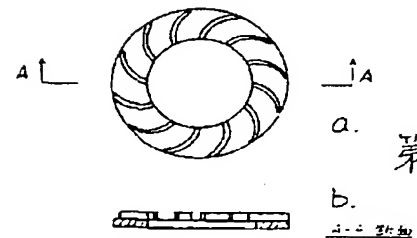
代理人 弁理士 村上 健次



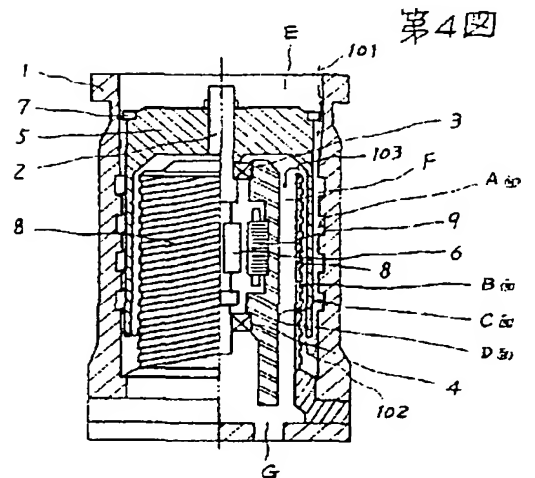
第1図



第2図



第3図



第4図